

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- a. Studi pustaka untuk merumuskan penyelesaian numerik dengan metode beda hingga 2 dimensi dan mempelajari tentang sifat dispersi cemaran di atmosfer serta melakukan uji stabilitas dan konvergensi penyelesaian beda hingga
- b. Penyusunan program pemetaan dari hasil penyelesaian numerik dengan pemrograman MATLAB.
- c. Melakukan asumsi model :
 - Sumber cemaran sebagai sumber titik dan kontinu dari satu cerobong asap atau tidak ada sumber cemaran lain.
 - Keadaan udara diasumsikan bersih tidak ada bahan cemaran sebelum model disimulasikan.
 - Kondisi topografi diasumsikan datar, sehingga faktor-faktor fisik seperti gesekan dasar dan gesekan permukaan, pengaruh bangunan dan turbulensi lokal ditiadakan.
 - Kondisi meteorologi yang mempengaruhi dispersi cemaran berupa kecepatan angin pada arah horisontal (x,y) serta stabilitas atmosfer.
 - Pada saat dilakukan simulasi kecepatan angin diasumsikan konstan.

- Koefisien difusi disetiap ruang dan waktu adalah konstan, yang diperoleh berdasar kondisi stabilitas udara (Tabel 2.3).
- Transformasi kimia dari bahan pencemar ditiadakan karena tidak tersedia data transformasi kimia dari NO_2 di atmosfer.
- Kekuatan atau laju emisi gas cemar ditiadakan karena tidak tersedia data kekuatan emisi sumber bahan pencemar.
- Profil temperatur terhadap ketinggian diasumsikan konstan.

Tahapan Penelitian

a. Pengumpulan data sekunder

Pada tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa data meteorologi (meliputi angin) dan data cemar dari cerobong asap PT. Fumira Jl. Setiabudi 104 Semarang pada 26 oktober 2000 yang memiliki sumber bahan cemar berupa SO_2 , NO_2 dan HCl serta debu (pengukuran cemar dilakukan oleh Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Propinsi Jawa Tengah).

b. Pengolahan data meteorologi dan cemar

Pengolahan data meteorologi meliputi penentuan kecepatan angin. Kecepatan angin dominan yang dipergunakan untuk simulasi adalah angin dengan kecepatan terbesar. Penentuan kecepatan angin paduan arah x (\bar{v}_x) dan arah y (\bar{v}_y) berdasarkan persamaan :

$$\bar{v}_x : \bar{v} \cos \theta \quad (3.1)$$

$$\bar{v}_y : \bar{v} \sin \theta \quad (3.2)$$

Dengan θ sudut antara kecepatan angin paduan (\bar{v}) dan kecepatan angin dominan (\bar{v}_x atau \bar{v}_y).

Penentuan data bahan pencemaran yang akan dipergunakan meliputi data konsentrasi cemaran NO_2 (emisi dan ambien) dan sumber pencemaran (cerobong asap) yang akan dijadikan objek simulasi yaitu yang memiliki nilai konsentrasi cemaran (NO_2) terbesar, dengan asumsi sebagai sumber cemaran dominan.

c. Pembuatan solusi numerik dengan metode beda hingga

Solusi numerik dari kasus dispersi cemaran dengan model-K menggunakan metode beda hingga (lihat pada lampiran C). Dalam pembuatan solusi numerik juga dilakukan pemilihan kondisi divergensi dan stabilitas model numerik.

d. Pembuatan skenario simulasi pemetaan

Pada tahapan ini dilakukan skenario simulasi berdasarkan stabilitas atmosfer, selang waktu iterasi (dt), selang jarak iterasi (dx , dy). Skenario secara lengkap pada tabel 3.1. Pada saat simulasi model, koefisien difusi ditentukan dengan metode *Trial and Error*, dengan mencoba-coba nilai koefisien difusi (K) sesuai dengan (tabel 3.1), sampai diperoleh hasil simulasi di titik verifikasi mendekati hasil pengukuran lapangan, namun tetap memperhatikan kondisi stabilitas numerik dan stabilitas atmosfer. Penggunaan metode *Trial and Error* dilakukan karena keterbatasan data lapangan untuk menghitung nilai koefisien difusi sesuai persamaan (2.5), yaitu perhitungan menentukan nilai koefisien dispersi dan mengukur jarak

DownWind (x). Pemilihan luas daerah simulasi hanya 1000 m x 1000 m didasarkan pada penelitian (Sasmito, 1990), bahwa untuk tinggi cerobong 30 m konsentrasi sebaran maksimum untuk cemaran pada kondisi stabil atmosfer A, D, E berjarak, 100 meter, 400 meter dan 1100 meter. Penentuan waktu simlasi (T) yaitu 1 jam atau 3600 detik dengan asumsi bahan pencemaran (NO_2) telah sampai pada titik pemantauan dan waktu simulasi adalah $T=3600$ dt atau simulasi selama satu jam dengan asumsi sudah tidak perubahan nilai konsentrasi di lapangan tiap waktu ($dC/dt=0$) serta angin bertiup pada arah yang tetap pada waktu tersebut.

Tabel 3.1 Skenario Simulasi Prediksi Pola dan distribusi Sebaran Pencemaran NO_2

NO.	dx (m)	dy (m)	dt (detik)	Kecepatan Angin dominan (m/dt)	Koefisien Difusi (m^2/dt)
1.	20	20	0.5	$\bar{v}_x = -2,12$ $\bar{v}_y = -2,12$	0.5-30
2.	20	20	0.5	$\bar{v}_x = -0,57$ $\bar{v}_y = -1,39$	0.5-30
3.	20	20	0.5	$\bar{v}_x = 0,77$ $\bar{v}_y = -1,85$	0.5-30

e. Penyusunan program pemetaan

Tahap ini dilakukan pembuatan program pemetaan, yang didasarkan pada hasil perhitungan numerik dengan menggunakan MATLAB versi 6.1, yang meliputi pembuatan *M-file* dan GUI. Diagram alir pembuatan program prediksi pola sebaran pencemaran udara (NO_2) dengan metode beda hingga dapat terlihat pada Gambar 3.1

f. Simulasi program

Mensimulasi program dengan memasukan data meteorologi dan cemaran dalam pemrograman dengan fasilitas GUI. Simulasi dilakukan sesuai dengan skenario yang telah ditentukan pada langkah d.

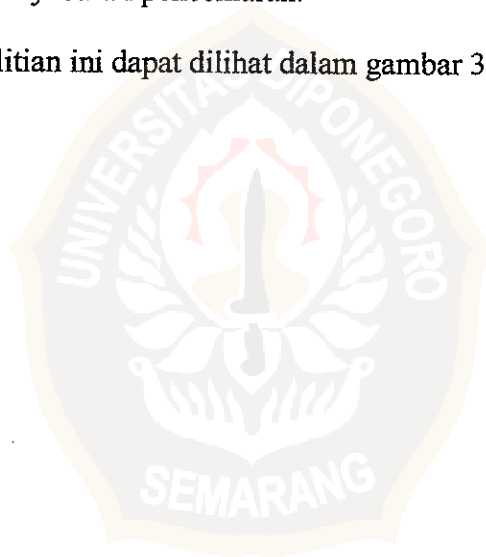
g. Verifikasi hasil simulasi dengan hasil pengukuran konsentrasi

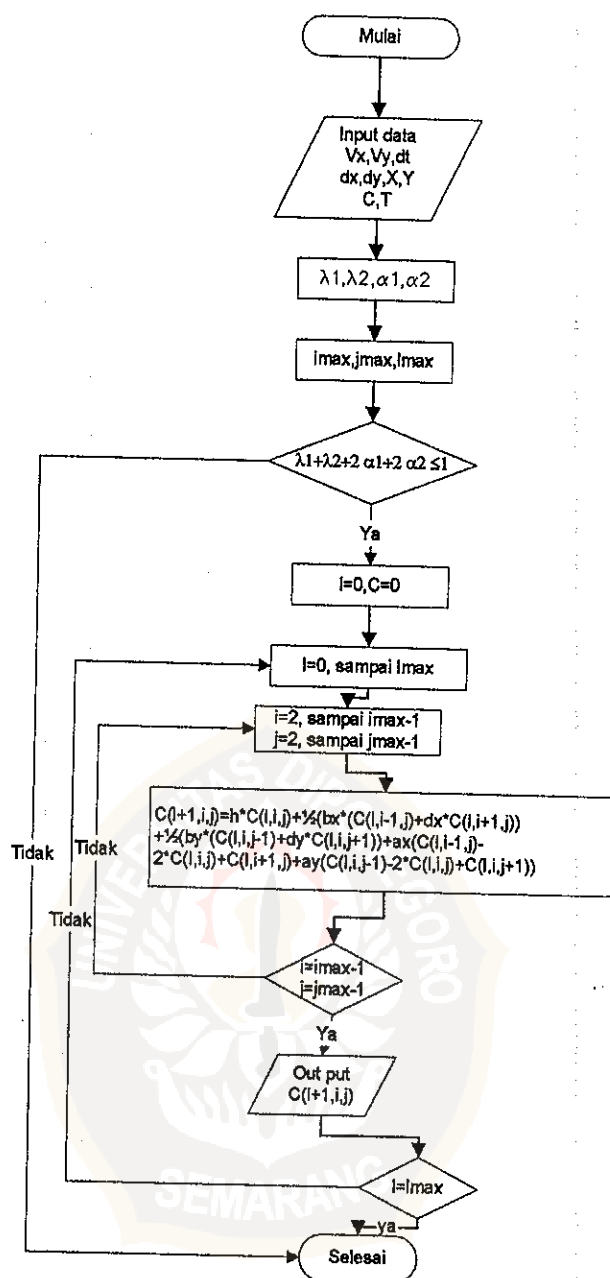
Proses verifikasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan hasil pengukuran konsentrasi pencemaran di lapangan, di tiap titik pemantauan.

h. Pembahasan dan penarikan kesimpulan

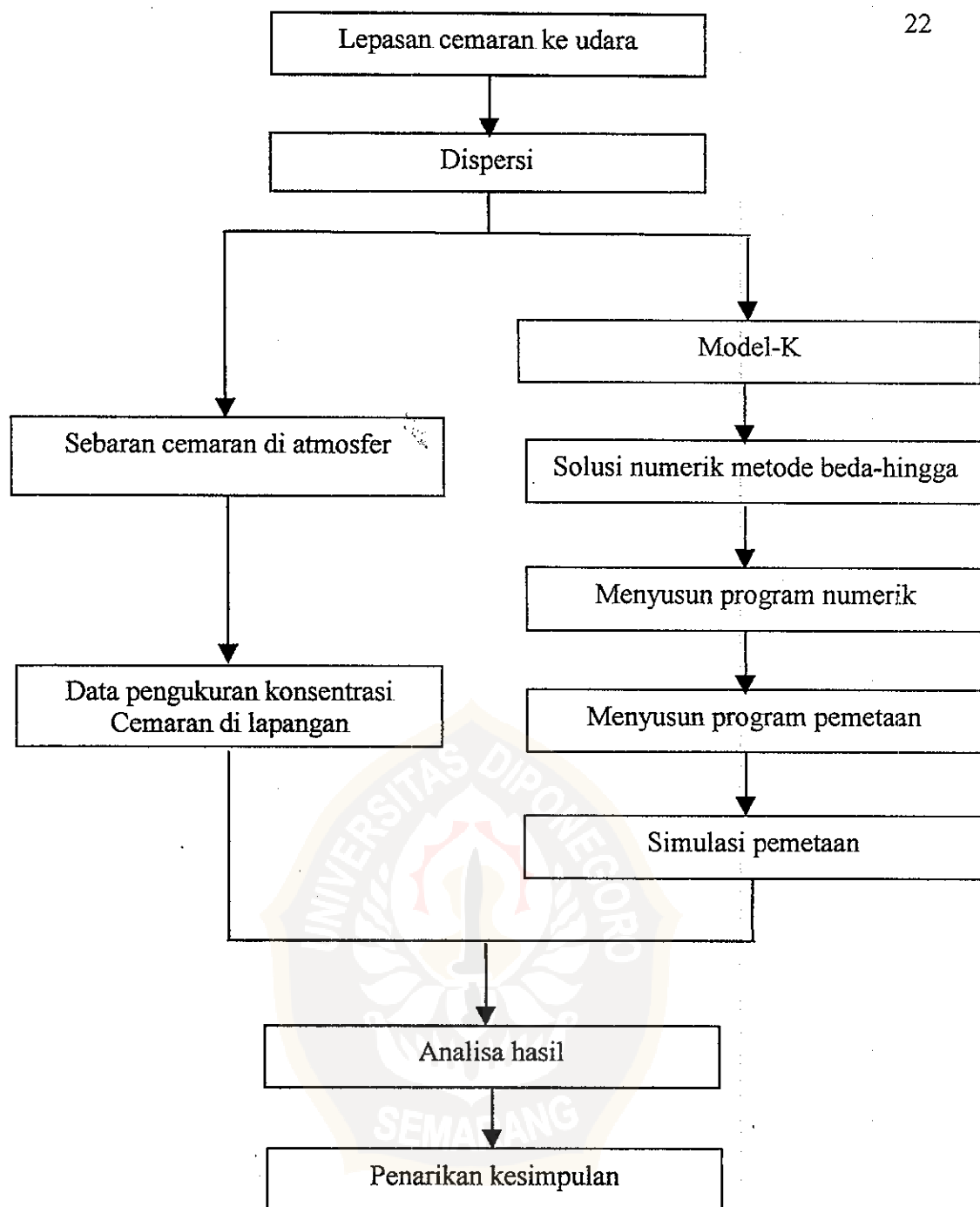
Tahap ini membahas hasil verifikasi dan hal yang berpengaruh pada proses simulasi dan penyebaran pencemaran.

Tahapan penelitian ini dapat dilihat dalam gambar 3.2





Gambar 3.1 Diagram alir proses perhitungan numerik dengan metode beda hingga pada program prediksi pola dan distribusi sebaran pencemaran (NO_2)



Gambar 3.2 Alur kerja penelitian